

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: X2006230105

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 WEB 的中医营养学专家系统的研究与实现

The Research and Implementation on Web-based Expert System  
of Chinese Traditional Nutriology

陈 建 伟

指导教师姓名: 王鸿吉 讲师

专 业 名 称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2009 年 5 月

论文答辩时间: 2009 年 6 月

学位授予日期:

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2009 年 6 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于  
年    月    日解密，解密后适用上述授权。

（        ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年    月    日

## 摘 要

中医营养学是一门研究机体摄取、消化、吸收和利用食物的整个过程，并在中医理论指导下应用食物来保健、强身、预防和治疗疾病，促进机体康复以及延缓衰老的学科<sup>[1]</sup>。然而该学科专业性较强，普通人如果不通过多年的专业学习，难以达到指导自身合理饮食的水平。又由于我国人口众多，在一定的时间内难以培养足够数量的中医营养师来满足国人的需求。所以在互联网的日益普及，以及专家系统技术的日渐成熟的情况下，建立一个基于互联网的中医营养学专家系统来满足社会的需求具有十分重要意义。

一般来讲中医营养师是通过对体质类别、年龄、地域、季节的判断来给出合理的配膳方案的，其中年龄、地域、季节的信息通过简单的交互就可以获得，然而体质类别的信息则需要营养师在信息收集后通过经验推理判断才可以获得。如何通过有效的信息收集准确的推理判断来获得体质类别信息是本文研究的重点。

本文通过采用体质辨别、配膳、中医知识学习三个子系统，来实现模拟中医营养学专家配膳的目标。应用了 JAVA 的 JSP、JavaBeans 技术来实现在互联网上与用户的交互。在体质辨别子系统中采用了基于 JAVA 的专家系统开发工具 JESS 及其模式匹配算法 RETE 等专家系统几项关键技术与成熟专家系统 MYCIN 的确定性因子推理模型相结合的方法实现体质类别的推理判断。

**关键词：**中医营养学；WEB 技术；专家系统

## Abstract

Chinese traditional nutriology is a subject which research on body ingestion, digestion, absorption and utilization of the entire process of food and under the guidance of traditional Chinese medicine theory in the application of food to health care, prevention and treatment of diseases, the promotion of rehabilitation as well as the body anti-aging. However, the highly specialized subjects, ordinary people, if not years of professional study, it is difficult to guide their diet. Also, because China's large population, in a certain amount of time it is difficult to train a sufficient number of traditional Chinese medicine nutritionist to meet the needs of the people. Therefore, the increasing popularity of the Internet, as well as the expert system technology is reaching maturity, the establishment of an Internet-based expert system for Chinese traditional nutriology to meet the needs of the community is very important significance.

Chinese traditional nutriologist give the judge with a reasonable meal programs according to body type, age, region, season, including the age, geographical, seasonal information through a simple interaction can be obtained, but the body types of information are needs dietitians in the information collected through the experience before they can judge the reasoning. How accurate and effective information-gathering to determine the reasoning to get physical type of information is the focus of this paper.

In this thesis, through the use of body type identification, meal programs, knowledge learning the three sub-systems to achieve the simulation of Chinese traditional nutriology experts with the goal of the meal. JAVA applications of the JSP, JavaBeans technology to achieve on the Internet with the user interaction. Subsystems in the physical identification of JAVA-based expert system development tool of JESS and its pattern-matching algorithms such as RETE expert system technology and several key mature expert system MYCIN certainty factor reasoning model method of combining the physical types of reasoning to determine.

**Key Words:** Chinese Traditional Nutriology; WEB Technology; Expert System

厦门大学博硕士论文摘要库

# 目 录

<b>第一章 绪论</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景及选题意义	1
1.2 研究现状及存在问题	1
1.3 主要研究内容及创新点	3
1.4 本文结构安排	3
<b>第二章 中医营养学专家系统的需求分析</b>	<b>5</b>
2.1 信息处理流程分析	5
2.2 功能性需求分析	6
2.3 非功能性需求分析	6
2.4 本章小结	6
<b>第三章 中医营养学专家系统的总体设计</b>	<b>7</b>
3.1 技术选型	7
3.1.1 WEB 专家系统概述	7
3.1.2 推理机技术的选型	10
3.1.3 WEB 开发技术的选型	12
3.2 体系架构设计	13
3.3 推理模型设计	14
3.3.1 MYCIN 专家系统简介	14
3.3.2 MYCIN 不确定性推理模型	15
3.3.3 体质辨别推理模型的建立	16
3.4 本章小结	19
<b>第四章 中医营养学专家系统的实现</b>	<b>20</b>
4.1 系统开发及运行环境	20
4.2 系统开发框架	20
4.3 推理程序的实现	21
4.3.1 JESS 基本组成与知识表示	21
4.3.2 JESS 推理机制	22
4.3.3 应用 JESS 实现 MYCIN 不确定性推理模型	25
4.3.4 推理程序实现	28
4.4 用户界面展示	51
4.5 本章小结	57
<b>第五章 总结与展望</b>	<b>58</b>
<b>参考文献</b>	<b>59</b>

攻读硕士学位期间参与的科研项目.....	61
致谢.....	62

厦门大学博硕士论文摘要库



## Table of Contents

<b>Chapter 1 Introduction.</b>	<b>1</b>
1.1 Background and Significance.	1
1.2 Research Status and Problems.	1
1.3 Main Research and Innovations.	3
1.4 Outline of Thesis.	3
<b>Chapter 2 Requirements Analysis.</b>	<b>5</b>
2.1 Information Processing Flow Analysis.	5
2.2 Function Requirements Analysis.	6
2.3 Other Requirements Analysis.	6
2.4 Summary.	6
<b>Chapter 3 General Design.</b>	<b>7</b>
3.1 Technology Classification.	7
3.1.1 WEB Expert System Overview.	7
3.1.2 Reasoning Technology Classification.	10
3.1.3 WEB Develop Technology Classification.	12
3.2 System Structure Design.	13
3.3 Reasoning Model Design.	14
3.3.1 MYCIN Expert System Overview.	14
3.3.2 MYCIN Uncertainty Reasoning Model.	15
3.3.3 Reasoning to Identify Physical Model.	16
3.4 Summary.	19
<b>Chapter4 System Implementation.</b>	<b>20</b>
4.1 Construction and Operation Environment.	20
4.2 System Develop Structure.	20
4.3 Reasoning Program Implementation.	21
4.3.1 JESS Basic Composition and Knowledge Representation.	21
4.3.2 JESS Reasoning Mechanism.	22
4.3.3 JESS Achieve MYCIN Uncertainty Reasoning Model.	25
4.3.4 Reasoning Program Implementation.	28
4.4 UI Display.	51
4.5 Summary.	57
<b>Chapter 5 Conclusions and Future Work.</b>	<b>58</b>
<b>References.</b>	<b>59</b>

<b>Joined Projects. ....</b>	<b>61</b>
------------------------------	-----------

<b>Acknowledgements. ....</b>	<b>62</b>
-------------------------------	-----------

厦门大学博硕士论文摘要库

## 第一章 绪论

随着社会的发展，人类的进步，人们对健康越来越重视。因此，近年来对医学类专家系统的开发与研究也越来越来来越多。这里我们对该类型的专家系统的研究现状以及存在的问题进行阐述，最后对本文的研究内容以及文本的结构安排等进行总体概述。

### 1.1 研究背景及选题意义

进入二十一世纪，随着人类科学的进步与生活水平的提高，身体健康、抗御疾病、延年益寿，成为一个个倍受瞩目的问题。因此如何合理安排日常饮食，来实现这些目的就成为一个最根本的问题。中医营养学正是研究机体摄取、消化、吸收和利用食物的整个过程，在中医理论指导下应用食物来保健、强身、预防和治疗疾病，促进机体康复以及延缓衰老的一门学科。然而该学科专业性较强，一般需要进入高等学校接受多年系统专业的学习，普通人通过自学难以达到指导自身合理饮食的水平。又由于我国人口众多，在一定的时间内难以培养足够数量的中医营养师，来满足国人的需求。因此通过日益普及的互联网利用成熟的专家系统技术来建立一个基于互联网的中医营养学专家系统是具有重要意义的。

### 1.2 研究现状及存在问题

医学领域的专家系统在国内外都是前沿课题。从 20 世纪 70 年代开始，人们就着手进行“医学类专家系统”的研究工作，美国斯坦福(Stanford)大学最先于 1974 年开发出了性能较高、功能较全的 MYCIN 系统，用于帮助内科医生诊治感染性疾病。在这之后将近三十年的时间里，国内外都投入了巨大的力量进行研究与开发，有了很大的进展。国外医学方面的专家系统已有一些较为成功的实例。我国香港、台湾地区和日本、韩国也已在舌诊、脉诊等中医诊断现代化研究方面投入了相当的经费和力量，并已取得了一些进展，在日本有关舌象的诊断系统已在互联网上试用。我国国家自然科学基金委员会当前发布了一系列相关国家自然科学基金重大研究、项目计划，比如《中医药学几个关键科学问题的现代研究》，鼓励从事生物工程、信息学科与中医诊断等跨学科研究人员合作研究，以在新型信息处理、中医诊断现代

化方面获得一批源头创新成果。

然而现阶段的医学领域专家系统却也存在许多问题，就目前国内而言，已经研制出了上百个专家系统，但真正投入使用的很少，主要存在以下问题：

(1) 表示和推理问题。传统的知识表示和推理机制往往会导致知识库繁杂和推理效率底下。

(2) 开发工具与语言问题。传统的专家系统采用的开发工具多为 LISP 和 PROLOG 等专家系统语言，虽然这对知识的非数值表示比较方便，但推理效率低下。

(3) 用户界面的友好性问题。以往的系统界面不直观，操作性较差，交互性不够好，不能很好地体现医疗诊断以问诊为主的特点。

(4) 在互联网上的兼容性问题。传统的专家系统开发工具往往不支持网络功能，导致系统在互联网的应用问题较大。

目前国内外将专家系统技术应用于中医营养学领域的项目较为少见。实现中医营养学专家系统最根本就是要在技术上实现中医营养学的三大原则。天底下没有两片树叶是完全相同的。同理，天底下也没有两个个体生理上病理上完全一样，对饮食营养的需求也就表现出各自的特点与不同，针对这些特点与不同作出个体化的调整，就是现代中医营养学的核心思想。

(1) 突出因时、因地而变化。中医营养学认为，人处在天地之间，生活于自然环境之中，作为自然界的一部分，因此，人和自然具有相通相应的关系，共同受阴阳法则的制约，并遵循同样的运动变化规律，所以膳食应根据季节，地点的不同而改变。

(2) 突出辨体质配膳。“养生之道，不离阴阳”。中医营养学仍需辨识体质类型，然后进行合理配膳，才能确保人体内阴阳平衡，如体质偏阴者，宜食热性饮食；体质偏阳者，宜食寒性食物。

(3) 突出按年龄制定出营养原则。对不同年龄段的人，所供给的饮食不同，这样才有助于不同时期营养的合理分配，反之有害身体。常言道：“幼小不偏嗜，中年不贪吃，老年忌厚味。”所以应根据不同生理阶段体质进行营养配膳。

### 1.3 主要研究内容及创新点

通过现有技术实现因时、因地、按年龄配膳两大原则无太多难点。重点在于原则二，如何辨别体质配膳。该原则涉及目前中医领域的前沿学科，中医体质学。根据当前最新研究成果，将人分成九种体质类型，每种体质类型涉及数十条体质类型特征的判别，如何准确的判断一个人的体质类型，并根据该体质配膳，是本课题的核心问题。体质类型的判断不同于传统中医疾病的诊断。某个体质类型特征往往属于多个体质类型，具有很大的不确定性，这在体质类型推理上制造了很大麻烦。

本系统应用 MYCIN 的确定性因子（CF）推理模型来解决该问题。利用确定性因子的组合函数，合并基于不确定证据和得出相同假设的两规则的确定性因子，并采用由底向上的推理控制策略，由下层向上层传递 CF 值，最终产生推理结论。

本课题也将应用基于 JAVA 的专家系统开发工具 JESS 对传统医学领域专家系统存在的四大问题进行改进。JESS 平台是以 Clips 的设计原理为基础进行编写，采用了 RETE 匹配算法，RETE 匹配算法利用了专家系统中时间冗余性和结构相似性这两个特点，有效地减少了用于匹配操作的次数，从而提供非常高效的推理。

此外它还具有许多自己独特的特征，如支持正向和逆向推理，可以在系统运行环境下直接调用 Java 的类库等，这些特点将专家系统的开发过程同功能强大的 Java 语言结合起来，并应用 JSP、JAVABEANS 等相关技术使采用 JESS 语言开发的专家系统界面友好，并具有良好的移植性、嵌入性，可以方便地应用到网络上的不同机器中。另外，Java 多线程机制使 JESS 可以与其他应用程序并发执行，同步机制保证了对共享数据的正确操作，通过使用不同的线程完成特定的行为，就可以很容易地实现网络上的实时交互行为。

### 1.4 本文结构安排

本文共分五个章节，各章节安排如下：

第一章 绪论。介绍了课题研究背景及选题意义，阐述了医学专家系统研究现状及存在问题以及本文的主要研究内容及创新点。最后简述了本文结构安排。

第二章 中医营养学专家系统的需求分析。对本系统进行了信息处理流程分析、功能性需求分析以及非功能性需求分析，为接下来的工作做好准备。

第三章 中医营养学专家系统的总体设计。通过对 WEB 专家系统概述、分析研究，对系统的推理机技术、WEB 开发技术进行选型。完成了对系统整体架构与推理模型的设计。

第四章 中医营养学专家系统的实现。介绍了系统开发及运行环境、系统开发框架。通过对 JESS 基本组成与知识表示以及推理机制的研究分析，完成了应用 JESS 实现 MYCIN 不确定性推理模型的工作。最后进行了用户界面的展示。

第五章 总结与展望。对项目完成的主要工作进行了总结，对下一步研究工作安排计划，对项目的前景进行了展望。

## 第二章 中医营养学专家系统的需求分析

建立中医营养学专家系统的目的就是模拟营养学专家的配膳过程。要想达到这个目的，就需要对整个系统进行有效的需求分析，然后进行总体设计。本章主要阐述了对整个系统的需求分析。

### 2.1 配膳流程分析

专家家配膳流程如图 2-1 所示，简述如下：

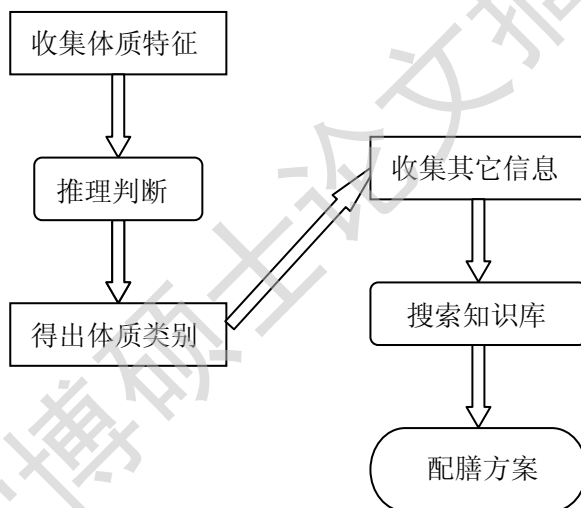


图 2-1 专家配膳流程

1. 通过询问与观察收集用户体质特征，如体型、是否耐寒热、心理特征等。
2. 通过经验进行推理判断，得出用户的体质类别信息。
3. 询问收集其它相关所需信息。如年龄、地域等。
4. 归纳整理收取的信息，查询营养学资料库。
5. 给出合理的配膳方案。

## 2.2 功能性需求分析

功能性需求分析就是从应用的角度来理解软件，应达到什么样的目标，要处理哪些环节，明确解决什么问题。通过专家配膳流程图的分析，我们可以确定系统应具备一下主要功能：

1. 信息收集功能：通过用户交互界面，收集用户的相关信息，为推理判断体质类别，以及配膳做好准备工作。
2. 推理判断功能：通过推理判断功能来模拟专家的思维过程，得出用户的体质类别信息。
3. 结论显示功能：把系统最终的运行结果反馈给用户。

## 2.3 非功能性需求分析

一个好的软件系统不仅要满足用户对于系统功能的需求定义，还必须考虑一系列非功能（如：系统性能、可靠性、可维护性等）的需求定义。作为中医营养学专家系统的非功能性需求至少应满足：

1. 高性能：推理机的效率是专家系统的一个重要指标，所以系统要在保证判断准确性的前提下，尽可能的提高推理机的性能。
2. 可靠性：系统首先必须保证获取数据的准确性，不误判、无漏记；其次能做到连续、无故障、不间断运行作业。
3. 易用性：考虑道系统的最终用户绝大部分是非计算机专业的人员，因此在操作流程与界面设计方面应考虑这些用户的习惯特点，总体上应达到界面友好、美观、实用，流程清晰合理。

## 2.4 本章小结

本章主要介绍了营养专家配膳的流程，以及系统的功能性需求与非功能性需求，为后面的系统总体设计及实现提供了依据和方法。



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库